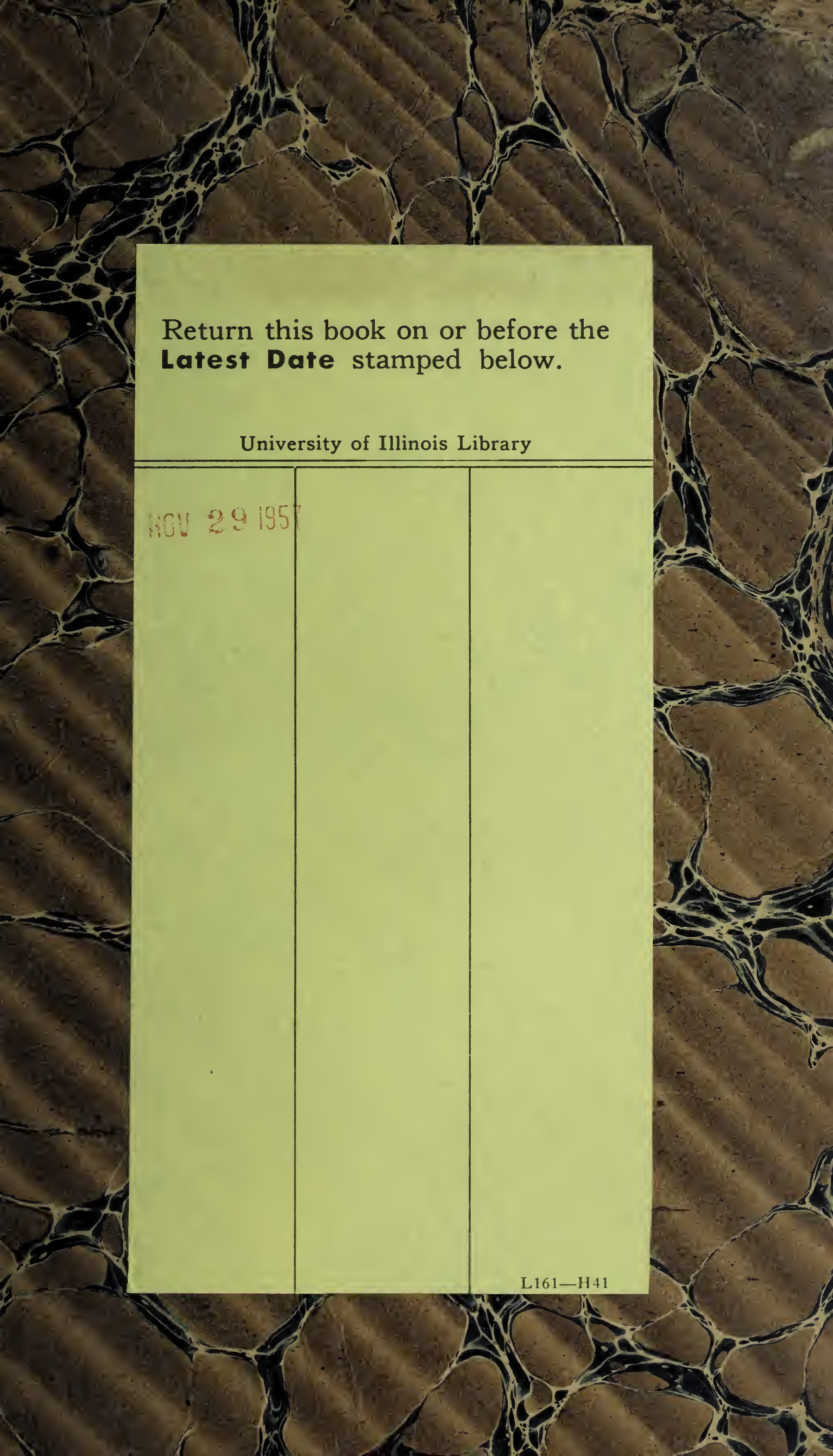


No. 8504
DEPARTMENT OF
664.2G 94
LIBRARY OF
University of Illinois.
REMOTE STORAGE
Books are not to be taken from the Library Room.


Return this book on or before the
Latest Date stamped below.
University of Illinois Library
NOV 29 1957
L161—H41

FABRICATION DE L'AMIDON

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION INTERNATIONALE DU TRAVAIL

(*Section des inventions brévetées*)

Paris 1885

FABRICATION DE L'AMIDON

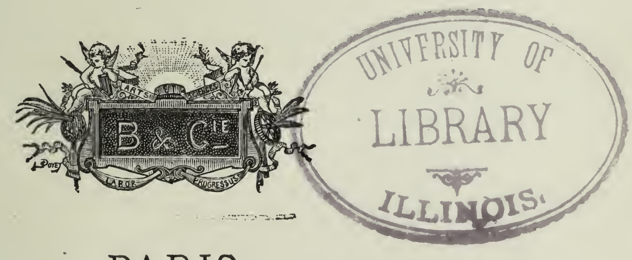
DESCRIPTION DES DIVERSES OPÉRATIONS

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AU TRAITEMENT DU MAÏS
ET AUTRES CÉRÉALES POUR LES AMIDONNERIES,
LES DISTILLERIES, LES GLUCOSERIES, ETC.
APPAREILS ET PROCÉDÉS POUR LA FABRICATION DE L'AMIDON
BREVETÉS S. G. D. G.

par

ÉMILE GUILLAUME

Ingénieur, ancien Élève de l'École des Arts-et-Métiers de Châlons
Fabricant d'amidon à Charly-sur-Marne (Aisne)



PARIS

E. BERNARD ET Cie, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

71, RUE LACONDAMINE, 71

1886

AVANT-PROPOS

Nous sommes beaucoup trop enclins, entre fabricants français, à nous cacher les uns des autres, à faire mystère des résultats que peuvent avoir obtenus nos efforts, comme moyens de fabrication, et à nous considérer comme si nous étions des concurrents exclusifs.

C'est là certainement une entrave sérieuse au progrès de notre industrie nationale.

A mon avis, la vraie concurrence qu'il faille redouter et combattre, c'est la concurrence étrangère.

Pour l'amidon surtout, nous sommes absolument tributaires de nombreuses marques étrangères très puissantes qui ont su s'imposer en France depuis longtemps, s'y monopoliser pour ainsi dire, et dont les produits — qui sont surtout des amidons de riz — se vendent bien plus cher que les meilleurs produits similaires — français.

On rencontre ces marques diverses chez tous nos épiciers ; quelques-unes représentent une production journalière de plus de 50.000 kilos d'amidon.

On voit donc que la marge est grande pour nos fabricants, surtout quand on considère que le malaise économique général, dont nous souffrons depuis trop longtemps déjà, commence enfin à nous porter à consommer de préférence les produits français, dans le but de cesser le plus possible d'enrichir l'étranger de notre argent.

Jusqu'ici, la fabrication de l'amidon était restée à peu près stationnaire ; les fabricants prétendaient avoir chacun des procédés et des *trucs particuliers* qu'ils se ca-

chaient mutuellement avec un soin extrêmement jaloux. Ainsi les efforts faits dans le but de perfectionner la fabrication s'isolaient, au lieu de s'ajouter, et restaient ignorés.

Mais depuis quelques années, divers ingénieurs et industriels ont fait des efforts sérieux, et, à l'aide des procédés et perfectionnements que nous allons décrire, on est enfin parvenu à produire économiquement, par une fabrication rationnelle, de l'amidon chimiquement pur, en aiguilles d'une régularité parfaite, incontestablement supérieur aux meilleurs produits similaires d'Allemagne, de Belgique et d'Angleterre.

Ces perfectionnements s'appliquent à la fabrication de toutes les sortes d'amidon. L'amidon de maïs ainsi obtenu est particulièrement avantageux pour l'apprêt des tissus, et, pour *l'empesage du linge*, il est supérieur aux meilleurs amidons de riz.



FABRICATION DE L'AMIDON

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AU TRAITEMENT DU MAÏS
ET AUTRES CÉRÉALES POUR LES AMIDONNERIES,
LES DISTILLERIES, LES GLUCOSERIES, ETC.
APPAREILS ET PROCÉDÉS POUR LA FABRICATION DE L'AMIDON
BREVETÉS S. G. D. G.

CHAPITRE I.

Trempe. — L'emploi de la trempe, soit à l'eau tiède soit dans une solution chimique (acide sulfureux, bisulfite de soude, ou tout autre agent), pour ramollir, blanchir et épurer le maïs ou autres céréales, en vue d'en retirer la farine ou l'amidon, est connu ; mais dans aucun cas on n'a retiré jusqu'ici tout le parti que comporte cette application.

En effet, on fait agir l'acide sulfureux, par exemple, toujours dans les mêmes cuves isolément et dans la même eau ; en sorte que vers la fin de l'opération, quand le grain se trouve plus épuré, l'eau de trempe est précisément tout-à-fait sale ; dans un tel milieu l'action de l'acide sulfureux s'amoindrit au fur et à mesure qu'elle devrait augmenter.

J'ai imaginé de faire une trempe *méthodique*, c'est-à-dire de faire arriver l'eau ou la solution chimique dans la cuve la plus ancienne en traitement, et de la faire circuler *méthodiquement* d'une cuve à l'autre pour s'échapper après avoir traversé la cuve dont le chargement est le plus récent. On règle la circulation à l'aide de robinets.

Le nombre des cuves n'est pas limité ; il est évident que théoriquement plus il y en aura et plus méthodique sera le travail.

On comprend les avantages de ce système : plus les céréales sont déjà épurées et plus est pure l'eau de trempe qui les traverse, en sorte que dans la cuve la plus an-

cienne le grain se trouve dans un milieu qui a son maximum d'action.

Le grain étant bien nettoyé, et de préférence concassé très légèrement, est mis en cuves.

Si nous considérons, comme exemple, la fig. 1, nous supposerons que les cuves 1, 2, 3, 4, 5 et 6 sont en trempe, 1 étant la plus vieille, 7 est en chargement et 8 en vidange et en mouture.

Aussitôt que 7 est pleine à son tour, j'y fais arriver l'eau de trempe sortant de 6, laquelle allait à la cour, en la portant rapidement à une température de 60 à 65° pour bien faire gonfler le grain et le rendre facilement perméable. Cette température sera obtenue soit par une addition d'eau de condensation, soit par un calorisateur, mais il est important d'éviter que les grains atteignent une température de 70°. Je fais arriver en même temps la solution d'acide sulfureux aussi froide et aussi concentrée que possible dans 2 au lieu de 1 ; j'épuise cette dernière en coulant de l'eau pure par-dessus, et j'opère absolument comme pour dégraisser un filtre à noir en sucrerie. Le redoublement de circulation, dû à ce lavage de 1, permet précisément d'emplir 7 rapidement ; les cuves en trempe deviennent alors 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

Comme je l'ai dit, la solution d'acide sulfureux, si ce dernier est l'agent chimique employé comme nous l'admettons, arrive très froide dans 2; on peut l'y maintenir dans 3, et même dans 4, et l'augmenter progressivement dans les dernières cuves. J'évite tontefois la température comprise entre 20 et 35° et je saute autant que possible de moins de 20° à plus de 35° d'une cuve à l'autre. L'élévation de la température n'est faite qu'en vue de gonfler, de ramollir, pour les rendre facilement pénétrables par l'agent chimique, les grains nouvellement mis en trempe, mais il faut ensuite refroidir le plus possible, ce qui permet d'avoir une solution d'acide sulfureux beaucoup plus concentrée.

Des thermomètres à liège, flottant dans chaque cuve, y indiquent la température exacte.

On remarque que dans 2, 3, etc., la concentration de l'acide sulfureux est forcément beaucoup plus grande que dans 7 et 6, et que, la *capacité de l'eau pour cet agent diminuant très rapidement avec l'augmentation de température, il se produit au sein des cuves pendant leur échauffement une sursaturation de l'eau, et par suite une production constante d'acide sulfureux à l'état gazeux au sein de la masse.*

Pendant le lavage de 1, on peut, quand cela est possible, réchauffer rapidement la cuve, et alors, dans l'intérieur du grain, qui est imbibé d'une solution d'acide sulfureux relativement concentrée puisque l'eau de trempe précédente était très froide et avait son maximum de capacité, il se produira une sursaturation et un rapide dégagement d'acide sulfureux gazeux de l'intérieur à l'extérieur des grains. On aura soin de vider la cuve et de la refroidir avec de l'eau froide avant de l'envoyer au moulin.

On peut aussi opérer la Trempe méthodique sous pression dane des cuves fermées, et la trempe sera d'autant plus rapide que la pression sera plus grande et l'agent chimique plus concentré. Malheureusement l'installation est plus coûteuse.

CHAPITRE II.

Mouture. — La cuve n° 8 étant terminée, on a vidé l'eau de 1 et on envoie le grain de cette cuve à la mouture. Le *Moulin couplé* dit « *Moulin français* »,(système E. Guillaume), est le meilleur appareil pour cet usage ; *il permet de séparer par un premier tamisage tous les sons, pellicules et germes huileux, après le passage entre les meules de droite, et de ne renvoyer aux meules de gauche, pour être moulues incomparablement fines, que les parties de l'amande farineuse ainsi débarrassées et nettoyées.* Le tout se fait simultanément et d'une façon continue. Avec cet appareil, la mouture s'opérant rationnellement à gauche comme à droite, sous l'influence des éjecteurs centrifuges et de la force centrifuge déployée par la meule tournante, le dégagement s'opère parfaitement sans qu'il soit nécessaire d'employer beaucoup d'eau — on peut même moudre à sec — et la force nécessaire est infiniment moindre que pour tous les autres appareils, sans en excepter les divers pulps-engines.

Dans ces derniers appareils, par exemple, l'absence d'éjecteurs centrifuges rend très difficile et très irrégulière l'introduction des grains mouillés et ramollis entre les meules d'avant ; puis à l'arrière, où s'opère la réduction terminale — *sans élimination préalable des sons et germes huileux* — et où la matière, étant en contact plus intime avec les meules, subit mieux l'influence de la force centrifuge, *la mouture est contrainte de revenir de la circonférence vers le centre* pour s'échapper par un orifice rapproché de ce dernier, *malgré l'influence contraire de la meule qui tourne à 300 tours environ.* En outre, contrairement à ce qui devrait être, plus la mouture devient fine,

et plus par conséquent le travail à faire pour la réduction suivante devient grand, moins sont grandes les surfaces ravaillantes correspondantes puisqu'elles se rapprochent de plus en plus du centre ; enfin pour que la mouture s'échappe suffisamment ténue et régulière il faut que les meules soient rapprochées à la sortie à un dixième de millimètre, en sorte qu'en admettant que la dernière circonférence travaillante ait 30 centimètres de diamètre, on aura comme orifice d'échappement :

$$0 = 0^{m}30 \times 3{,}14 \times 0^{m}0001 = 0^{mq}0000942,$$

soit moins de 1 centimètre carré, et ce, sous l'influence absolument contraire de la force centrifuge comme je viens de le signaler. (Voir comme exemple, le pulp-engine décrit dans les Annales du Conservatoire des Arts-et-Métiers publiées par les Professeurs, — n° 27, Janvier 1867. Tome 7, 3e fascicule, page 434 et planche 55.T.VN. N° 3,— dont les dispositions pour ce qui est dit ci-dessus sont conformes à tous les pulps-engines des divers constructeurs actuels).

Il est aisé de voir par le dessin et la description du « *Moulin francais* » que ces inconvénients considérables n'y existent pas. L'appareil est beaucoup plus simple et l'agencement des meules présente une stabilité et un équilibre parfaits.

Tamisage.— La farine est ensuite tamisée dans des tamis 100 et 200 environ comme à l'ordinaire ; mais ces derniers s'encrassent beaucoup moins, les germes huileux et les sons ayant été enlevés avant la mouture définitive.



CHAPITRE III.

Décanteur continu. — J'envoie ensuite cette farine noyée dans une assez grande quantité d'eau, dans un « *décanteur continu* » que j'ai imaginé et qui élimine d'une façon continue l'eau en excès.

La fig. 2 donne la coupe et le dessin de cet appareil dont les dimensions varient évidemment suivant l'importance du travail : K est une toile métallique destinée à diviser le courant sur toute la surface; l'eau farineuse arrive dans la chambre C, l'eau décantée s'échappe par le trop plein T après avoir passé par dessus le rebord de la cloison *s*, et le lait d'amidon concentré s'écoule à la partie inférieure par le robinet R qu'on règle suivant le degré de concentration qu'on veut obtenir. Pour éviter toute surprise, je fais écouler l'eau qui s'échappe par T dans des tables de sûreté ou dans un filtre avant de les rejeter à la cour.

La décantation continue peut aussi s'opérer à l'aide de l'appareil représenté fig. 9.

Je place de préférence ce décanteur continu au-dessus des cuves de décomposition, dont je vais parler, de façon à faire déverser directement le robinet R dans la gouttière de distribution de ces cuves.

———

CHAPITRE IV.

Cuve de décomposition. — J'ai muni ces dernières désignées ordinairement sous le nom de cuves matières, ou encore semblables aux mélangeurs employés en sucrerie, de tuyaux décanteurs à genoux ; mais ce qui les caractérise, c'est que leur ayant donné une hauteur plus grande que le diamètre, je fais arriver le lait d'amidon en A, fig. 3, par un tuyau débouchant à peu près au tiers de la hauteur à partir du fond, de façon à le faire décanter au fur et à mesure de l'emplissage et à avoir à la partie supérieure de l'eau claire qui s'échappe par le robinet de trop-plein T pour se rendre également aux tables de sûreté.

J'ai procédé ainsi dans le but de compléter, quand cela est nécessaire, l'action du décanteur continu dont je viens de parler précédemment. En outre, j'ai réparti convenablement sur la hauteur de ces cuves des robinets de jauge *r*, de façon à pouvoir prendre un échantillon des différentes couches de l'intérieur, nous allons voir dans quel but.

Décomposition. — L'emploi d'une solution de soude caustique pour isoler l'amidon en solubilisant les matières azotées est connu depuis longtemps, (voir Payen, 6e édition, pages 197, 199, etc ; Thouaillon fils, Traité des Industries agricoles alimentaires, 2e édition, page 410, etc) ; mais chacun a son mode de procéder, et à la vérité il était bien difficile par les procédés employés jusqu'ici d'observer des proportions constantes d'eau et de farine et d'alcalinité, ce qui est cependant indispensable pour avoir une fabrication et des rendements réguliers.

J'ai imaginé d'opérer de la façon suivante :

A l'aide des petits robinets de jauge *r* dont j'ai parlé (fig.3),

et qui sont répartis convenablement sur la hauteur des cuves de décomposition, je mets dans un seau d'égales quantités d'eau farineuse prises à chacun de ces robinets ; j'en agite ensuite parfaitement le contenu et je prends vivement la densité du mélange avant que le dépôt ait pu commencer à se faire. J'obtiens ainsi par comparaison une relation sensiblement absolue de l'état de proportion dans lequel se trouve alors la farine par rapport à l'eau dans la cuve. On continue à couler dans la même cuve ou on ajoute de l'eau, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une preuve donnant la densité qu'on a adoptée.

Quand cette dernière est atteinte, on met l'agitateur en mouvement et on ajoute lentement une solution alcaline, étendue au point de marquer 2° Bé, jusqu'à ce que la preuve à une liqueur titrée indique pour le mélange le degré d'alcalinité qu'on a choisi.

On laisse réagir le temps nécessaire, puis on peut décanter dans la cuve même, après un repos suffisant, toute la partie supérieure pour opérer une première séparation comme on le fait généralement. On remplit ensuite avec de l'eau pure et on coule sur un tamis de sûreté.

CHAPITRE V.

Séparateur continu. — Toutefois, au lieu de faire ce décantage dans la cuve même, à cause de la perte de temps et de l'inconvénient de laisser faire un dépôt consistant au fond, je préfère opérer de la façon suivante :

Aussitôt que la réaction est achevée, je mets la cuve en vidange en la faisant couler dans un *séparateur continu* (fig. 4) ; la matière arrive en A, l'eau alcaline chargée de matières azotécs et la farine s'échappent par le trop plein J, et l'amidon très épais s'écoule par le robinet R dans une gouttière ; un filet d'eau l'entraîne au tamis de sûreté. La séparation se fait d'une façon continue et on pourrait même la diviser en trois parties, amidon, farine et eau alcaline.

Ici le travail se scinde : d'un côté l'amidon déjà obtenu qu'il ne s'agit plus que de bien laver, et de l'autre côté la farine et l'eau alcaline chargée des matières azotées dissoutes.

Nous allons d'abord suivre l'amidon.

CHAPITRE VI.

Laveur Méthodique. — Avant d'envoyer l'amidon sortant du tamis sur les plans de dépôt, j'ai imaginé d'opérer un lavage *méthodique* à l'aide d'un appareil dessiné fig. 5, le lait d'amidon arrive par le tuyau A sur tout le pourtour de l'appareil; l'eau pure arrive par le tuyau circulaire B placé au bas de l'appareil; par suite des différences de densité de la farine et de l'amidon, ce dernier tombe à la partie inférieure de l'appareil où il rencontre l'arrivée d'eau pure et s'échappe par le robinet R qu'on règle à volonté; tandis que la farine et l'eau chargée se tiennent à la partie supérieure et s'échappent par la tubulure de trop-plein P pour retourner aux cuves de 1re ou de 2e décomposition, ou dans le réservoir des farines.

CHAPITRE VII.

Plans de dépôt et lavage. — L'amidon qui s'échappe en R, fig. 5, est dirigé sur les premiers plans de dépôt où il se dépose déjà à un très grand état de pureté.

Pour le lavage de l'amidon déposé sur ces plans, j'ai imaginé également un système de lavage que je vais décrire :

L'amidon pris sur les plans de dépôt est porté d'abord dans un *moulin diviseur délayeur* qui est semblable aux moulins à diviser la masse cuite, pour les turbines, employés en sucrerie ; un tuyau en T répartit l'eau en pluie sur le tambour du diviseur ; le fond est disposé de façon que l'amidon délayé s'écoule ensuite au fur et à mesure dans le nouveau laveur méthodique représenté fig. 6.

Laveur méthodique. — L'amidon arrive liquide dans la chambre d'isolement A sans fond, fig. 6, l'eau pure de lavage arrive en E au bas de l'appareil et l'amidon sort par le robinet R placé également au bas de l'appareil ; on règle la marche de façon à avoir un petit écoulement par le trop plein T qui retourne en tête des premiers plans de dépôt. L'agitateur de ce laveur n'a qu'une seule branche au fond, et il tourne très lentement de façon seulement à empêcher un dépôt consistant de se former.

On comprend facilement qu'avec cette disposition, à cause des différences très sensibles de densité entre la farine et l'amidon, une superposition de couches tend à s'établir constamment dans le laveur et qu'ainsi l'amidon le plus pur — qui est le plus dense — s'écoule par le robinet R pour aller aux plans de dépôt propres ; tandis que la farine, plus légère, — s'il en reste encore des traces, — s'écoule par le trop-plein T avec de l'eau contenant les

traces de matières azotées dissoutes qui peuvent provenir de l'eau d'imbibition contenue dans les dépôts d'amidon sur les premiers plans.

On peut opérer ainsi autant de lavages successifs qu'on le désire; mais, si l'on a bien procédé, l'amidon est tout-à-fait pur, et d'autres lavages seraient non-seulement superflus, ils pourraient devenir nuisibles, parce qu'ils prolongeraient inutilement une fabrication qui doit être aussi rapide que possible.

Il ne reste plus alors qu'à mettre l'amidon en pains ou en tablettes et à l'essorer pour être enveloppé et porté à l'étuve.

CHAPITRE VIII.

Mise en pains.— Depuis longtemps l'application du vide à l'essorage de l'amidon est connu et a été employé; mais, malgré l'ingéniosité qu'on a mise à perfectionner les appareils, on n'est parvenu en général qu'à des résultats partiels. C'est qu'aussi la force du vide a une limite restreinte, et qu'en outre en pratique c'est une application peu avantageuse.

En effet, une pompe, prenant l'air atmosphérique extérieur à même et le refoulant à une pression de 1 atmosphère, par exemple, à travers une masse à essorer, aura un rendement pratique bien supérieur à celui que donnerait la même pompe, aspirant l'air à travers la même masse au lieu de le refouler, et devant maintenir sur cette masse une pression effective de 1 atmosphère :

Dans le premier cas, à chaque tour, la pompe refoulera et fera passer à travers la masse **un volume** d'air à la pression atmosphérique ; et, dans le second cas, elle aspirera bien **un même volume**, mais raréfié au vide correspondant, c'est-à-dire *rien pour le vide complet*, déterminant seul une même pression effective de 1 atmosphère sur la masse.

En sorte que pour maintenir une pression de 1 atmosphère agissant sur la matière qu'on veut essorer et dégorger par l'entraînement de l'air, les rapports des rendements utiles d'une même pompe du premier cas au deuxième *seraient indiqués par* $\frac{1}{0}$.[1]

C'est ce qui m'a fait rechercher et imaginer l'appareil à pression représenté par la fig. 7, qui a en outre l'avan-

---

(1) La force dépensée serait d'ailleurs la même dans les deux cas si la pompe était rotative ou à distribution mécanique.

tage de lier beaucoup mieux entre elles les granules d'amidon, grâce à la pression énergique qui s'exerce sur les surfaces du pain.

Dessiccateur à pression.—Comme son nom l'indique, cet appareil peut sécher complètement à la rigueur l'amidon pris liquide. Il est composé d'une boîte en fonte B boulonnée sur le fond A , (fig. 7),et portant à sa partie supérieure deux mannetons excentrés *z* pour fixer le couvercle C ; un caoutchouc D assure la fermeture hermétique du couvercle avec la boîte. L'intérieur de la boîte est ainsi formé : (fig. 7)

a, chemise en caoutchouc très mince dont le cadre inférieur en dedans *b* est serré par le cadre en bronze *c* serré par des vis sur le fond ; un caoutchouc *d* sur lequel repose le fond filtrant mobile *f* recouvert d'une toile filtrante très serrée.

Le liquide et l'air refoulés s'échappent par *x* au-dessus d'une gouttière ; le fond porte un guide G pour la tige T qui est fixée au fond filtrant par une goupille. Le centre du fond filtrant est formé en cône saillant de façon à favoriser le dégorgement du milieu du pain ; enfin un tuyau en caoutchouc E, fixé à la gorge *g* du téton du couvercle, communique à l'aide d'un petit robinet à la conduite d'air sous pression. J'ai fixé comme on l'a vu la chemise en caoutchouc, dans le bas, par un cadre en dedans de façon à lui permettre d'obéir aussi bien en bas qu'en haut à la pression extérieure qui la fait adhérer fortement à l'amidon.

Fonctionnement. — Le couvercle étant enlevé et placé sur un repos disposé à portée, on remplit l'appareil de lait d'amidon concentré ; on fixe le couvercle sur la boîte et on ouvre le robinet donnant accès à l'air comprimé. Une filtration rapide s'établit aussitôt à travers la masse qui se solidifie bientôt ; la chemise de caoutchouc — déjà employée dans ce but dans les appareils à succion agissant par le vide — pressée énergiquement sur la surface du pain, le suit dans son retrait, et l'action continue aussi

longtemps qu'on le désire ; la pression se règle d'elle-même suivant la facilité de pénétration de l'amidon jusqu'à ce que ce dernier soit traversé par la quantité d'air régulièrement envoyée par la pompe.

Une petite soupape de sûreté peut être placée sur la conduite d'air sous pression.

Pour retirer le pain, on enlève le couvercle, on amène l'encoche *i* du levier coulissant L sous la tige T, et on pèse avec le pied sur le levier pour soulever le pain, le dégager et le retirer librement ensuite. L'appareil est aussitôt prêt à recommencer une autre opération et les pains peuvent être alors enveloppés immédiatement et portés à l'étuve.

CHAPITRE IX.

Étuve. — Je dispose l'étuve de la façon suivante :

Elle est divisée en un nombre de compartiments tel que chacun d'eux représente le travail d'une journée ; si on la divise en 8 compartiments par exemple, on en aura toujours 6 en séchage représentant 6 jours de fabrication, un en chargement, et l'autre en déchargement. Chaque compartiment chargé de châssis est disposé de façon à avoir un vide, à chaque rang, alternativement d'un côté et de l'autre, afin d'obliger le courant d'air chaud dirigé par un ventilateur à suivre le circuit indiqué au dessin, fig. 8. Les compartiments une fois chargés sont pleins de toutes parts, sauf les vides alternatifs à chaque rang que je viens de signaler.

On place les châssis jointifs de façon à laisser le moins de jour possible entre eux, et on place les pains se touchant sur les châssis, afin qu'ils ne présentent autant que possible directement au courant d'air que la face supérieure. Dans le bas de chaque compartiment sur toute la surface du plancher, j'ai établi — je dirai tout-à-l'heure pourquoi — un système de chauffage formé de tablettes en tôle galvanisée très mince *t* dans lesquelles circule de la vapeur d'échappement ; les tablettes sont légèrement inclinées dans le sens de leur longueur, afin de favoriser l'écoulement de l'eau condensée dans un collecteur placé lui-même en contre-bas, et d'éviter ainsi les claquements. Un robinet, dans chaque compartiment, permet de régler l'introduction de la vapeur d'échappement.

Un conduit d'air chaud A traverse toute la partie supérieure de l'étuve et communique avec chacun des com-

partiments par des registres *a* ; un conduit d'échappement B donnant accès à la cheminée court parallèlement au conduit A et, comme lui, communique avec chaque compartiment par des registres *b* ; un conduit C traverse également toute l'étuve dans le bas à l'angle opposé, pouvant mettre en communication tous les compartiments entre eux et notamment les nos 8 et 1, au moyen des registres *c* ; ces compartiments 8 et 1 peuvent également communiquer avec ce conduit *c* de la partie supérieure par les registres *d*, et à l'aide de communications verticales prises dans les murs extrêmes ; enfin des registres *d* et *e* permettent à chaque compartiment de communiquer directement avec son voisin par le haut et par le bas.

Si nous supposons les 6 premiers compartiments chargés de la manière que j'ai indiquée, le premier étant le plus ancien, 7 sera en chargement et 8 en déchargement ; les registres ouverts seront les suivants : dans le n° 1, les registres *a* et *e*; dans les nos 2 et 4, les registres *d*; dans les nos 3 et 5, les registres *e* ; et enfin dans le n° 6, le registre *b* communiquant avec la cheminée.

Contrairement à ce qui a été fait jusqu'ici, la température décroît au fur et à mesure que les pains sont plus secs, ou plus justement la température augmente au fur et à mesure que l'air arrive sur des pains plus nouveaux ; mais aussi plus les pains sont secs et plus est sec l'air avec lequel ils se trouvent en contact. Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, l'air chauffé à une température de 50 à 55° est introduit par le registre *a* en haut du premier compartiment, et il circule alternativement sur chaque rang comme je l'ai indiqué déjà ; en arrivant dans le bas, il est chauffé par les tablettes *t* de ce premier compartiment, passe par le registre *e* dans le n° 2, se chauffe encore aux tablettes du bas et remonte ensuite vers le haut en circulant en sens inverse ; arrivé en haut, il passe dans le n° 3 par le registre *d*, recommence une circulation identique à celle qu'il a suivie dans le n° 1 et se chauffe encore aux

tablettes en arrivant dans le bas. Il continue ainsi sa circulation pour arriver à s'échapper en haut du n° 6 après s'être chauffé dans le bas de chaque compartiment, de telle façon que la température initiale de 50 à 55° a atteint dans le dernier compartiment 70 à 75°.

Je vais expliquer pourquoi j'ai imaginé une telle façon de procéder si contraire qu'elle soit à ce qu'on a fait jusqu'ici.

L'air, en traversant chaque compartiment, se charge de plus en plus de vapeur, et se refroidirait en même temps s'il n'était réchauffé; mais précisément dans chaque compartiment aussi, d'après mon système, non-seulement il récupère la chaleur perdue, mais sa température est élevée de façon à augmenter progressivement d'un compartiment à l'autre sa *capacité de saturation*, et à *maintenir* ainsi son pouvoir desséchant : l'air saturé à 50° contient 82 grammes de vapeur par mètre cube, et l'air saturé à 75° en contient 239 grammes, (Formulaire de l'Ingénieur par Armengaud jeune, Table d'aprés Regnault, page 62).

Tandis que dans les applications diverses de séchage méthodique qu'on a essayé de faire jusqu'ici, l'air chaud arrivant sur les pains les plus secs est introduit ou porté immédiatement à sa plus haute température, soit 75° environ, et sort, après avoir traversé les pains les plus humides, à sa température minima, soit vers 35 ou 40°; or la capacité initiale de l'air introduit à 75° est de 240 grammes de vapeur d'eau par mètre cube, et sa capacité est descendue à la sortie à 50 grammes, qui correspondent au poids de la vapeur contenue dans un mètre cube d'air saturé à 40°.

Il s'est donc trouvé un instant, pendant le refroidissement graduel de l'air circulant dans l'étuve, où ce dernier était saturé, soit vers 65° par exemple, l'air ayant alors une capacité de 129 grammes.

Mais comme cette capacité est descendue à 50 grammes avant de sortir de l'étuve, il en est résulté forcément une condensation qui s'est effectuée progressivement sur

la seconde partie des pains, et qui serait dans le cas présent de :

129 grammes—50 gram.=79 gram. d'eau par mètre cube d'air.

On voit donc qu'une grande partie de l'eau enlevée aux pains les plus secs s'est forcément reportée sur les pains déjà les plus humides ; aussi la fermentation a-t-elle chance de se produire alors dans ces derniers, grâce à cette basse température humide.

Dans mon système, au contraire, la capacité de l'air augmente progressivement de façon à maintenir sa force de séchage jusqu'au bout ; *l'air sort emportant avec lui* 239 *grammes d'eau par mètre cube au lieu de* 50 *grammes environ dans le cas précédent.* Les pains refroidissent lentement tout en achevant de sécher, et la fermentation est rendue impossible dans les pains les plus humides, à cause de la haute température relative à laquelle ils sont soumis. En outre, pas de condensation possible.

La progression de la température sera donc maintenue avec le plus grand soin, de façon à la répartir uniformément entre les compartiments de l'étuve ; des thermomètres placés à demeure en bas et en haut de chacun d'eux, la tige émergeant au dehors, permettent de bien se rendre compte des températures et de régler le chauffage du bas, en ouvrant un peu plus ou moins les robinets respectifs qui donnent accès à la vapeur d'échappement dans les tablettes *t*. Il sera bon de mettre également un thermomètre de contrôle plongeant dans la cheminée d'échappement de l'air saturé.



CHAPITRE X.

Deuxième décomposition.—Revenons maintenant à la farine qui s'est écoulée par le trop-plein du séparateur, fig, 4, qui suit les cuves de décomposition; on peut la renvoyer dans une seconde cuve de décomposition, où l'on décante toute l'eau alcaline chargée de matières azotées dissoutes (gluten) ; on remplit ensuite avec de l'eau pure de façon à obtenir à la preuve 6° Bé, et on ajoute de nouveau une solution alcaline étendue au point de marquer 2° Bé. On poussera l'alcalinité du mélange un peu plus loin que dans les premières cuves de décomposition, à cause de la cohésion plus forte des particules de cette farine, cohésion qui les a fait résister une première fois à la pénétration de la liqueur alcaline.

Sous l'influence de ce second traitement, si on a eu soin d'éliminer préalablement toute la première eau, une certaine quantité d'amidon se trouve de nouveau isolée et pourra être mélangée à l'amidon de premier jet. De fréquents essais en petit permettent de reconnaître fréquemment les proportions les plus favorables.

Cuve de décomposition continue.— L'alcalinité étant cette fois aussi forte que possible pour avoir son maximum d'action, c'est-à-dire à la limite pour ne pas former d'empois avec cette farine, on laissera le moins longtemps possible l'amidon dans cette eau, une fois qu'il sera isolé. J'ai imaginé dans ce but un système de bac de décomposition dont les opérations sont continues, et où l'extraction de l'amidon se fait presque aussitôt son isolement.

La farine arrive en A, fig. 9, B est une cloison en tôle perforée ou en toile métallique pour diviser et répartir le courant ; une arrivée constante d'eau alcaline mar-

quant 2° Bé a lieu du même côté, des essais fréquents à la liqueur titrée de la matière intérieure permettent de régler cette arrivée de façon à maintenir l'alcalinité voulue ; le tout se dirige lentement vers l'autre extrémité en même temps que s'opère la décomposition ; l'amidon isolé tombe au fond et s'écoule, presque au fur et à mesure, par les robinets R qu'on règle à volonté de façon à ne laisser s'échapper que de l'amidon ; enfin la liqueur alcaline, chargée de matières azotées dissoutes et de la farine qui reste, passe par dessus la membrane M, s'échappe par le trop plein T et se rend dans le réservoir rejoindre les autres farines.

L'amidon s'écoule des robinets R dans une gouttière, où un filet d'eau l'entraîne pour être mélangé avec celui de premier jet et suivre le même travail.

Ce bac de décomposition continue peut également être employé avec avantage au lieu des cuves pour la décomposition de l'amidon de premier jet, ainsi que pour la décantation continue déjà décrite, au lieu du décanteur continu décrit fig. 2.

La farine qui n'a pu être décomposée est réunie dans une cuve, soumise à l'action blanchissante de l'acide sulfureux et suit le traitement ordinaire ; on recueille cette farine, soit mélangée aux matières azotées extrêmement riches en gluten, soit séparément.

Le tout est séché pulvérisé, blûté et livré au commerce.

CHAPITRE XI.

Étuve à circulation.—Je sèche ces farines à l'aide d'une étuve continue à toiles sans fin, chauffée par des tablettes pleines de vapeur d'échappement, construite par M. A. Thomas de Compiègne.

Mais j'ai imaginé de répartir sur le parcours de chaque toile sans fin, un grand nombre de sortes de rateaux formés de petits pans obliques par rapport à la direction du mouvement; ils sont fixés librement à tous les montants.

Par la circulation continue des toiles, ces rateaux, placés transversalement, retournent constamment la farine étendue régulièrement sur les toiles, en formant des petits sillons qui changent de place continuellement et qui favorisent beaucoup le séchage.

Le séchage s'opère ainsi beaucoup plus rapidement, tout en diminuant la température intérieure de la couche de farine étendue sur les toiles sans fin.

Ce perfectionnement si simple est donc d'une très grande importance bien facile à apprécier.

RÉSUMÉ

Je viens d'exposer d'une façon détaillée le travail tout entier de la fabrication, de façon à bien indiquer l'importance et la pratique des perfectionnements que j'y ai apportés.

En résumé ces perfectionnements conprennent principalement :

1° Le procédé de *trempe méthodique* des céréales, dans une eau chimique ou non chimique, quelle que soit la nature de l'agent chimique employé. Ce procédé est caractérisé par ce fait, que l'eau ou la solution chimique arrive sur le grain le plus ancien en traitement, circule à la rencontre de grains de moins en moins anciens, pour s'échapper après avoir traversé le grain le plus nouveau.

2° D'une façon générale l'emploi d'un *décanteur continu* pour éliminer l'eau en excès, cette eau s'échappant par trop-plein à la partie supérieure, et la farine concentrée s'écoulant aussi constamment à la partie inférieure par un robinet qu'on règle à volonté.

3° La disposition que j'ai indiquée pour les cuves de décomposition permettant aussi une décantation continue, le lait farineux arrivant dans le sein de la masse intérieure à une hauteur convenable, et l'eau claire s'échappant au fur et à mesure de la cuve par un trop-plein, de façon à pouvoir atteindre une concentration déterminée ; enfin l'adjonction à ces cuves de robinets de jauge, répartis à des hauteurs convenables, pour permettre de prendre les preuves comme je l'ai indiqué.

4° L'emploi d'un *séparateur continu*, après le traitement chimique dans les cuves de décomposition, dans le but de séparer l'amidon d'une part, et l'eau alcaline contenant

les matières azotées dissoutes et la farine d'autre part, ou même en trois parties comme je l'ai indiqué, l'amidon concentré s'écoulant lentement à la partie inférieure par un robinet de réglage, et l'eau alcaline, farineuse et azotée s'échappant par trop-plein à la partie supérieure.

5° Le *laveur méthodique*, décrit fig. 5, basé sur une superposition des couches d'amidon, de farine et d'eau alcaline azotée, qui tend constamment à se faire pendant l'ascension très lente du liquide ; de telle sorte que le lait d'amidon à laver arrivant en un point convenable de la hauteur de l'appareil, l'amidon s'écoule à la partie inférieure par un robinet de réglage, et l'eau chargée de farine et de matières azotées à la partie supérieure par trop-plein.

6° L'emploi d'un *moulin diviseur* pour délayer l'amidon retiré des plans de dépôt de façon à l'introduire déjà parfaitement délayé dans le *Laveur* ; l'emploi ensuite d'un *Laveur continu méthodique* et notamment celui qui est décrit fig. 6.

7° L'appareil dit « *Dessiccateur à pression* » représenté fig. 7, et toutes les parties de cet appareil qui peuvent être appliquées comme perfectionnements aux appareils à succion ; tels que le mode de fixer la chemise en caoutchouc par un cadre *en-dedans* à la partie inférieure, pour lui permettre de se contracter aussi bien en bas qu'en haut, et la disposition spéciale du milieu de la plaque filtrante qui, au lieu d'être plan, est en saillie pour faciliter le dégorgement du centre du pain.

8° La disposition spéciale de l'*Eluve Méthodique* que j'ai décrite, et notamment d'une façon générale : 1° la disposition qui oblige l'air chaud à circuler par étages dans chaque compartiment, 2° le chauffage progressif ou réchauffage de l'air à son passage dans chaque compartiment, de manière à lui conserver son pouvoir désséchant et à le faire s'échapper avec une quantité maximum de vapeur.

9° L'appareil décrit fig. 9, dans le but d'extraire d'une

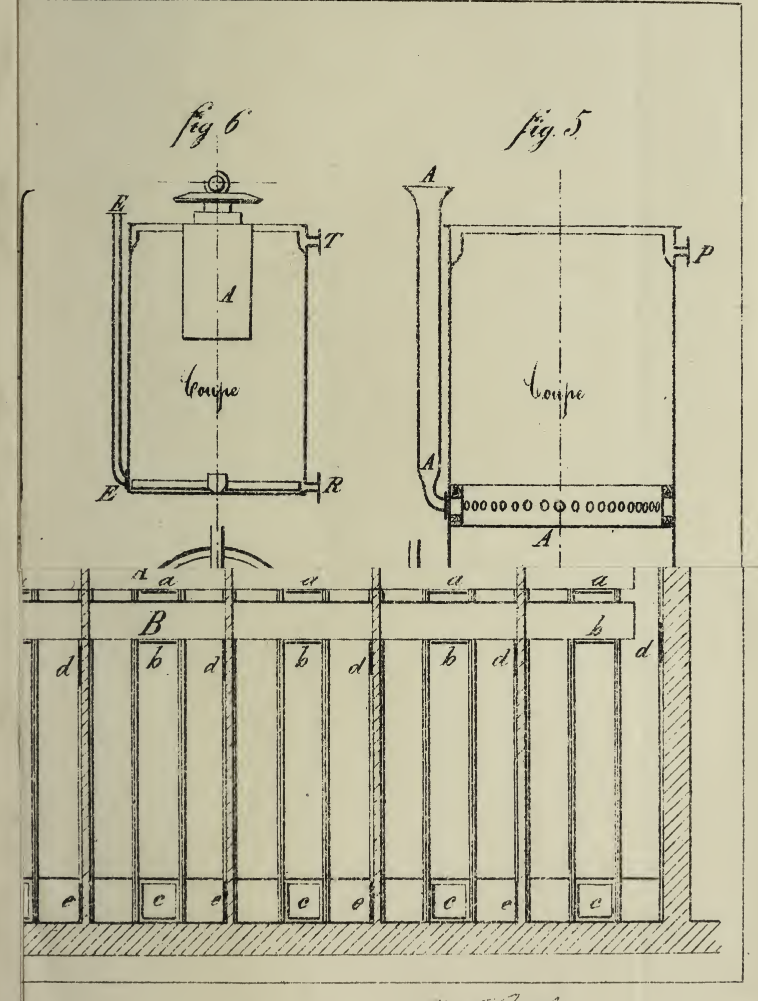
façon continue, au fur et à mesure de son dépôt, l'amidon ou la farine, soit comme cuve de première ou de deuxième décomposition, soit comme appareil de décantage continu.

10° Enfin l'adjonction de rateaux placés transversalement au mouvement des toiles, dans l'étuve dite à circulation, dans le but de diviser et de retourner la farine étendue sur ces toiles pour favoriser le dégagement des vapeurs et le séchage.

— On me rendra justice que, contrairement à ce qui se passe trop généralement sinon toujours en pareil cas, je n'ai pas craint d'être utile à mes concurrents français en m'étendant aussi longuement là où j'aurais pu me dispenser de le faire ; je reconnais bien cependant l'importance de ces petits détails et l'influence souvent décisive qu'ils exercent sur le sort d'une fabrication ; je sais aussi par expérience, chacun faisant mystère de ce qu'il sait, combien il en coûte pour arriver à les connaître. C'est précisément à cause de cela que je n'ai pas hésité à m'étendre aussi longuement, et je serai satisfait si, à côté des perfectionnements dont je me suis assuré la propriété, les fabricants français trouvent dans ma description des renseignements qui leur soient utiles et qu'ils puissent appliquer.

IMP. E. BERNARD ET Cie, 71, RUE LACONDAMINE, PARIS

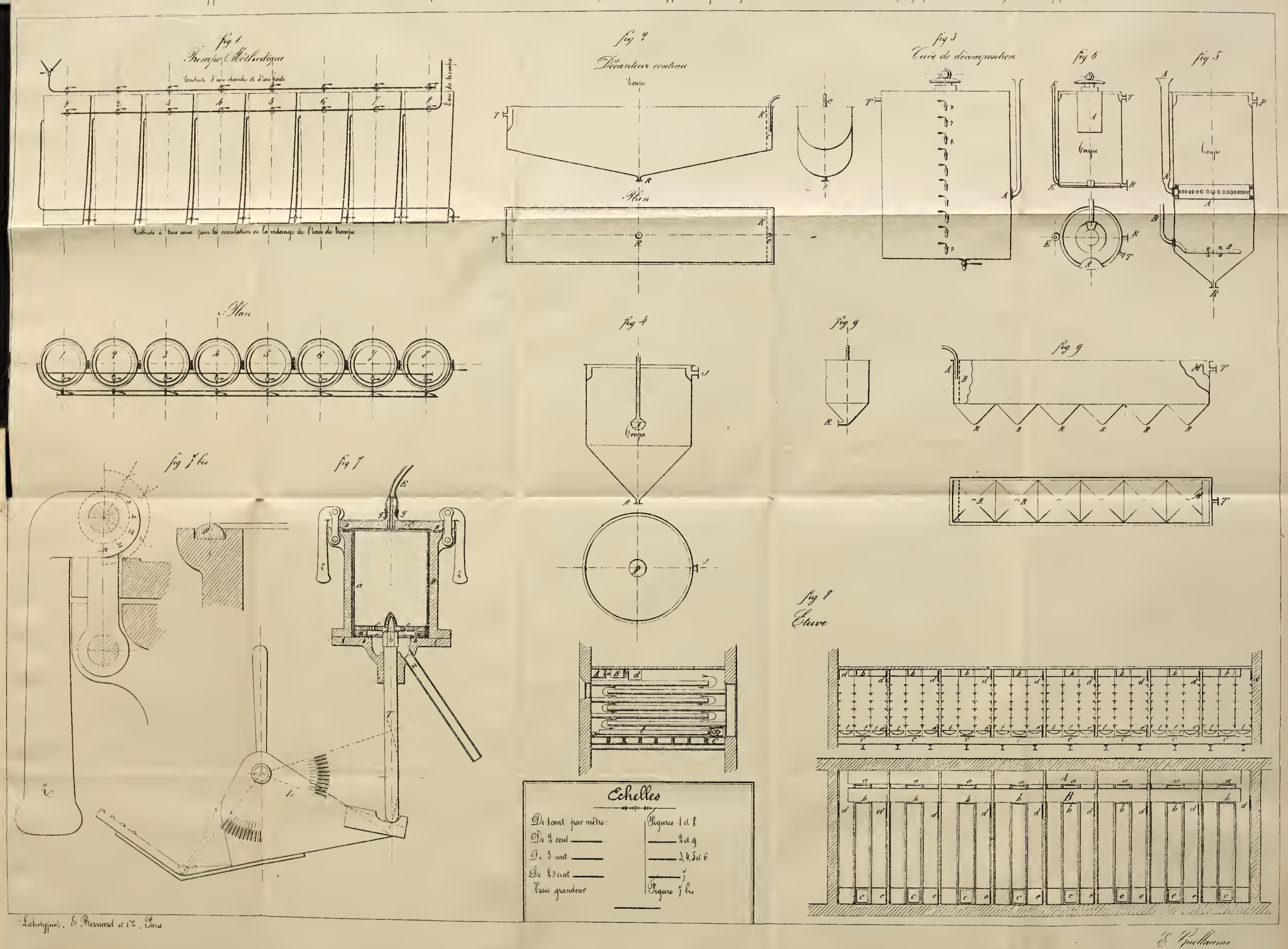
à Charly, (Aisne)

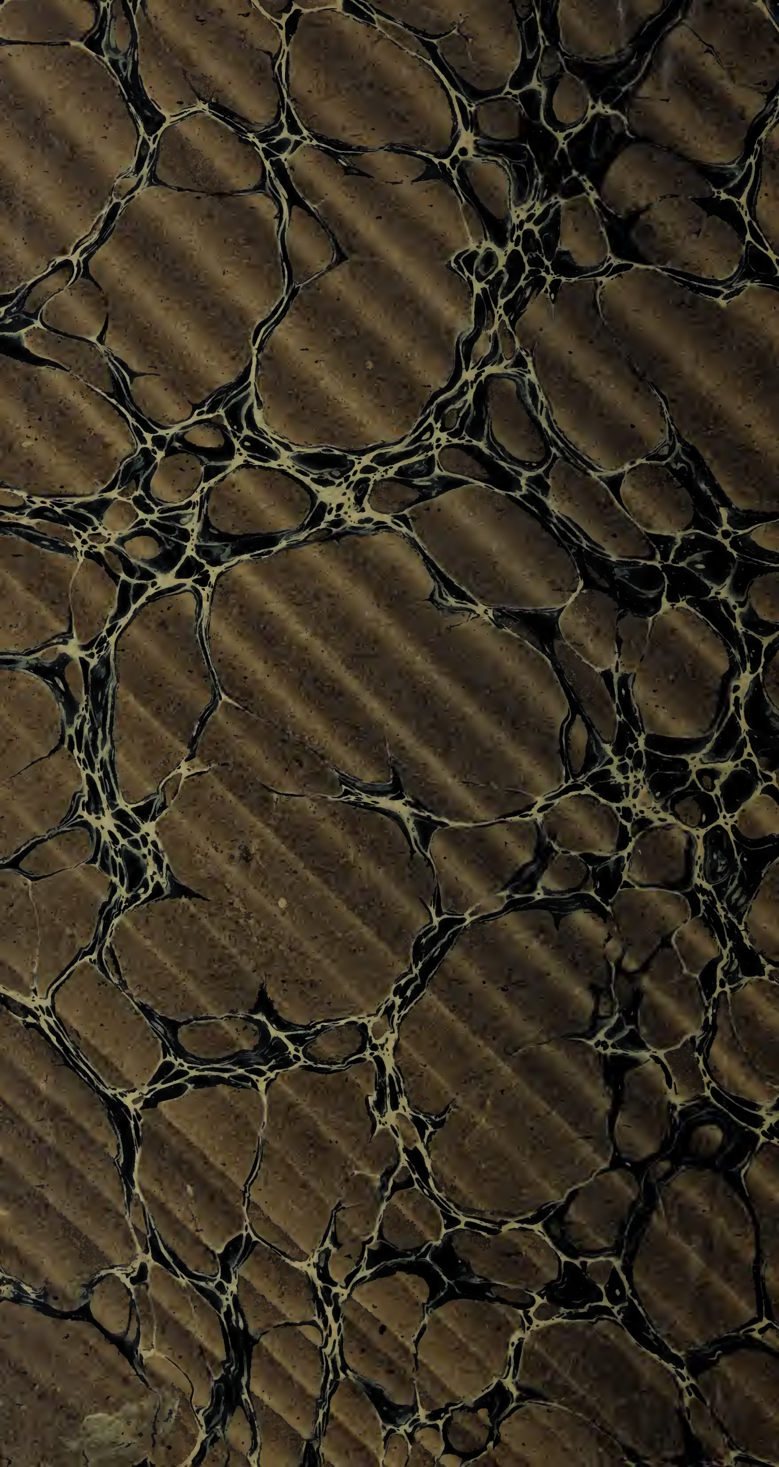


E. Guillaume

Perfectionnements

apportés au traitement du Maïs et autres Céréales pour les Amidonneries, les Distilleries, les Glucoseries, etc., et appareils et procédés pour la Fabrication de l'Amidon, brevetés s. g. d. g. par E. Guillaume, Ingr., à Charly, (Aisne)








UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 072904417